

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології
у промисловому виробництві**

**М А Т Е Р І А Л И
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ,
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ
ФАКУЛЬТЕТУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
(Суми, 14–17 квітня 2015 року)**

ЧАСТИНА 1

Конференція присвячена Дню науки в Україні

Суми
Сумський державний університет
2015

РАСЧЕТ КАМЕРЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ПО ПРЕДЕЛЬНОЙ НАГРУЗКЕ

Каринцев И. Б., профессор; Каринцева А. И., зав. лабораторией

Как показывает практика, несущая способность толстостенного цилиндра может быть существенно повышена, если расчет вести по предельным нагрузкам. То-есть в этом случае допускается пластическая деформация. Другими словами за предельное давление $P_{пр}$ принимается такое давление, при котором пластическая деформация распространяется на всю толщину стенки цилиндра и достигает наружного слоя.

$$\text{Уравнение равновесия имеет вид} \quad r \frac{d\sigma_r}{dr} + \sigma_r - \sigma_\theta = 0, \quad (1)$$

где σ_θ – тангенциальное (окружное) напряжение, σ_r – радиальное напряжение.

В случае упруго-пластического деформирования принимаются следующие соотношения $\frac{\sigma_\theta - \sigma_r}{\varepsilon_\theta - \varepsilon_r} = \frac{\sigma_r - \sigma_z}{\varepsilon_r - \varepsilon_z}$, где σ_z – осевое нормальное напряжения, возникающие при наличии днища.

Предположив упругое деформации малыми по сравнению с пластическими и пренебрегая изменением объема получим

$$\sigma_z = \frac{\sigma_\theta - \sigma_r}{2}. \quad (2)$$

Условие наступления пластического состояния представим в виде

$$\sqrt{(\sigma_\theta - \sigma_r)^2 + (\sigma_r - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_\theta)^2} / \sqrt{2} = \sigma_T, \quad (3)$$

где σ_T – предел текучести при растяжении.

$$\text{Подставив (2) в (3), получим} \quad \sigma_\theta - \sigma_r = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_T. \quad (4)$$

Используя уравнения равновесия (1) с учетом (2) после интегрирования получим значения напряжений

$$\sigma_r = -\frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_T \ln \frac{r_H}{r_{вн}}; \quad \sigma_\theta = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_T \left(1 - \ln \frac{r_H}{r_{вн}} \right); \quad \sigma_\theta = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_T \left(\frac{1}{2} - \ln \frac{r_H}{r_{вн}} \right). \quad (5)$$

Предельное давление, при котором пластичность распространяется по всей толщине стенки

$$P_{пр} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_T \ln \frac{r_H}{r_{вн}}. \quad (6)$$

Расчет на прочность камеры высокого давления проведен для давления 1000 МПа. Принимая коэффициент запаса $n = 1,5$ и $\sigma_T = 1130$ МПа (сталь ХНМ), получим $r_{вн} = 50$ мм, $r_H = 160$ мм, толщина $\delta = 110$ мм.